

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-229395

(43)Date of publication of application : 24.08.2001

(51)Int.Cl.

G06T 15/50

A63F 13/00

G06T 13/00

G06T 17/00

(21)Application number : 2000-040062

(71)Applicant : NAMCO LTD

(22)Date of filing : 17.02.2000

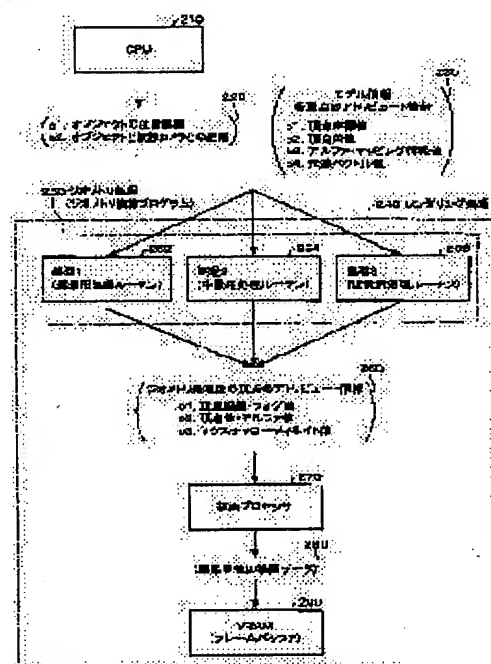
(72)Inventor : MIZUNO YOICHI

## (54) GAME SYSTEM AND INFORMATION STORAGE MEDIUM

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a game system which can perform more real rendering expression of a plurality of objects included in a given frame with reduced processing burden and to provide an information storage medium.

**SOLUTION:** In this game system where images are generated, a processing switching part 132 decides the type of each of the plurality of objects arranged in a three-dimensional space according to the distance between a virtual camera and the objects every time these objects are rendered. A geometry operation part 132 performs the geometry operations for executing the rendering processes with different degrees of precision according to the aforementioned types of objects. The contents of at least one of the texture mapping, reflection, shading, light source and semitransparent processes are omitted or simplified to perform the rendering process in response to this process type.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.02.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 02.07.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of 2002-14579 rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 01.08.2002

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-229395

(P2001-229395A)

(43) 公開日 平成13年8月24日 (2001.8.24)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 0 6 T 15/50

A 6 3 F 13/00

C 2 C 0 0 1

A 6 3 F 13/00

G 0 6 F 15/72

4 6 5 5 B 0 5 0

G 0 6 T 13/00

15/62

3 4 0 A 5 B 0 8 0

17/00

3 5 0 A 9 A 0 0 1

審査請求 有 請求項の数30 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2000-40062(P2000-40062)

(22) 出願日 平成12年2月17日 (2000.2.17)

(71) 出願人 000134855

株式会社ナムコ

東京都大田区多摩川2丁目8番5号

(72) 発明者 水野 陽一

東京都大田区多摩川2丁目8番5号 株式

会社ナムコ内

(74) 代理人 100090387

弁理士 布施 行夫 (外2名)

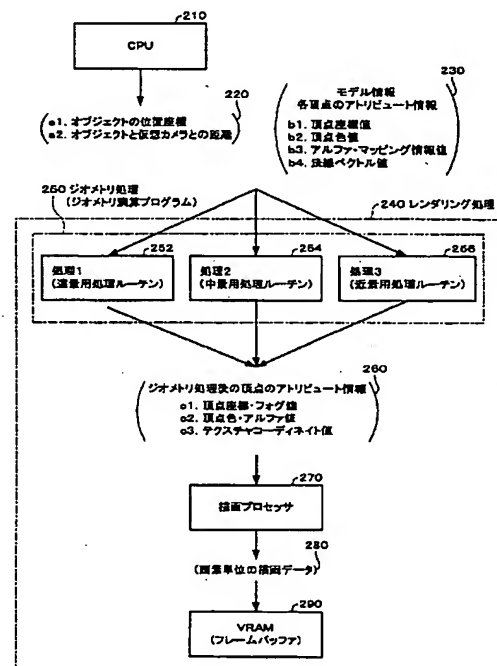
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ゲームシステム及び情報記憶媒体

(57) 【要約】

【課題】 所与のフレーム内の複数のオブジェクトについて少ない処理負担でよりリアルなレンダリング表現が可能なゲームシステム及び情報記憶媒体を提供することにある。

【解決手段】 画像生成を行うゲームシステムである。処理切り替え部132は仮想カメラからオブジェクトまでの距離に基き、3次元空間に配置された複数のオブジェクトについて、オブジェクト毎に当該オブジェクトをレンダリングする際のタイプを決定する。ジオメトリ演算部132は前期タイプに応じて精密度の異なるレンダリング処理を施したためのジオメトリ演算を行う。前記レンダリング処理のタイプに応じて、テクスチャマッピング処理、反射処理、シェーディング処理、光源処理、半透明処理の少なくとも1つの処理を内容を、省略又は簡略化してレンダリング処理を行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像生成を行うゲームシステムであって、  
所与のフレームの画像を生成する際に、所与の条件に基づいて複数の異なるタイプのレンダリング処理から各オブジェクト毎にレンダリング処理のタイプを選択する手段と、  
各オブジェクト毎に選択したタイプに応じたレンダリング処理を施して前記所与のフレームの画像を生成する手段と、  
を含むことを特徴とするゲームシステム。

【請求項 2】 画像生成を行うゲームシステムであって、  
3次元空間に配置された複数のオブジェクトについて、  
所与の条件に基づいてオブジェクト毎に当該オブジェクトをレンダリングする際のタイプを決定する手段と、  
各オブジェクト毎に決定されたタイプに応じて精密度の異なるレンダリング処理を施して、前記複数のオブジェクトの画像を生成する手段と、  
を含むことを特徴とするゲームシステム。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 のいずれかにおいて、  
前記レンダリング処理のタイプに応じて、テクスチャマッピング処理、反射処理、シェーディング処理、光源処理、半透明処理の少なくとも 1 つの処理を内容を、省略又は簡略化してレンダリング処理を行うことを特徴とするゲームシステム。

【請求項 4】 請求項 1 乃至 3 のいずれかにおいて、  
前記オブジェクトの定義点に与えられているアトリビュートデータを用いてジオメトリ演算を行い描画時に必要な定義点のアトリビュートデータを生成するジオメトリ演算手段と、  
前記描画時に必要な定義点のアトリビュートデータに基づいてオブジェクトの描画を行う描画手段とを含み、  
前記ジオメトリ演算手段は、  
描画時に必要な定義点のアトリビュートデータのうち、定義点座標以外のアトリビュートデータを生成する処理を前記レンダリング処理のタイプに応じて簡略化してジオメトリ演算を行うことを特徴とするゲームシステム。

【請求項 5】 請求項 4 において、  
前記ジオメトリ演算手段は、  
描画時に必要な定義点のアトリビュートデータのうち、定義点座標以外のアトリビュートデータを生成するためのアルゴリズムの異なる複数の処理ルーチンを有しており、前記レンダリング処理のタイプに応じて所与のルーチンを選択して演算を実行することを特徴とするゲームシステム。

【請求項 6】 請求項 1 乃至 5 のいずれかにおいて、  
オブジェクトの定義点に与えられているアトリビュートデータにもとづいてジオメトリ演算を行い描画時に必要な定義点のアトリビュートデータを生成するジオメトリ

演算手段と、

前記描画時に必要な定義点のアトリビュートデータに基づき描画処理を行う描画プロセッサとを含み、

前記ジオメトリ演算手段は、

3次元空間のオブジェクトの定義点に与えられている色、輝度、 $\alpha$  値、マッピング情報値、法線情報情報の少なくともひとつのアトリビュートデータを用いて描画時に必要な定義点のアトリビュートデータを生成する処理について、実行時ステップ数又は実行時のアクセス回数  
10 の異なる複数の処理ルーチンを有し、前記レンダリング処理のタイプに応じて、前記処理ルーチンを切り替えて処理を実行することを特徴とするゲームシステム。

【請求項 7】 請求項 1 乃至 6 のいずれかにおいて、  
前記所与の条件は、  
オブジェクトと仮想カメラの距離に関する条件を含むことを特徴とするゲームシステム。

【請求項 8】 請求項 1 乃至 7 のいずれかにおいて、  
前記所与の条件は、  
光源からオブジェクトが受ける影響の度合いに関する条件を含むことを特徴とするゲームシステム。

【請求項 9】 請求項 1 乃至 8 のいずれかにおいて、  
前記所与の条件は、  
オブジェクトと光源と仮想カメラの配置に関する条件を含むことを特徴とするゲームシステム。

【請求項 10】 請求項 1 乃至 9 のいずれかにおいて、  
前記所与の条件は、  
同一モデルに基き倍率の違う複数の大きさのオブジェクトを生成して画像生成を行う場合には、前記倍率に関する条件を含むことを特徴とするゲームシステム。

【請求項 11】 請求項 1 乃至 10 のいずれかにおいて、  
ジオメトリ演算を行う際に、オブジェクトの定義点にアトリビュート情報として与えられている色情報に基づいてジオメトリ処理後のオブジェクトの定義点の色情報又は輝度情報を生成する演算処理を、前記レンダリング処理のタイプに応じて簡略化して行うことを特徴とするゲームシステム。

【請求項 12】 請求項 1 乃至 11 のいずれかにおいて、

40 ジオメトリ演算を行う際に、オブジェクトの定義点にアトリビュート情報として与えられている法線ベクトルと仮想カメラの向き及び光線の向きの少なくとも一方にもとづいて演算される光の反射具合に応じてジオメトリ処理後の定義点の色情報又は輝度情報を生成する演算処理を、前記レンダリング処理のタイプに応じて簡略化して行うことを特徴とするゲームシステム。

【請求項 13】 請求項 1 乃至 12 のいずれかにおいて、  
ジオメトリ演算を行う際に、オブジェクトの定義点にアトリビュート情報として与えられている  $\alpha$  値に基づいてジ  
50

ジオメトリ処理後のオブジェクトを半透明描画する際に必要なアルファ値を生成する演算処理を、前記レンダリング処理のタイプに応じて簡略化して行うことを特徴とするゲームシステム。

【請求項14】 請求項1乃至13のいずれかにおいて、前記レンダリング処理のタイプに応じて、オブジェクトの環境マッピングを行う処理を省略してレンダリング処理を行うことを特徴とするゲームシステム。

【請求項15】 請求項1乃至14のいずれかにおいて、前記レンダリング処理のタイプに応じて、オブジェクトにテクスチャマッピングを行う回数を変更してレンダリング処理を行うことを特徴とするゲームシステム。

【請求項16】 コンピュータが使用可能な情報記憶媒体であって、

所与のフレームの画像を生成する際に、所与の条件に基づいて複数の異なるタイプのレンダリング処理から各オブジェクト毎にレンダリング処理のタイプを選択する手段と、

各オブジェクト毎に選択したタイプに応じたレンダリング処理を施して前記所与のフレームの画像を生成する手段と、

を実行するためのプログラムを含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項17】 コンピュータが使用可能な情報記憶媒体であって、

3次元空間に配置された複数のオブジェクトについて、所与の条件に基づいてオブジェクト毎に当該オブジェクトをレンダリングする際のタイプを決定する手段と、

各オブジェクト毎に決定されたタイプに応じて精密度の異なるレンダリング処理を施して、前記複数のオブジェクトの画像を生成する手段と、

を実行するためのプログラムを含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項18】 請求項16又は17のいずれかにおいて、

前記レンダリング処理のタイプに応じて、テクスチャマッピング処理、反射処理、シェーディング処理、光源処理、半透明処理の少なくとも1つの処理の内容を、省略又は簡略化してレンダリング処理を行うためのプログラムを含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項19】 請求項16乃至18のいずれかにおいて、

前記オブジェクトの定義点に与えられているアトリビュートデータを用いてジオメトリ演算を行い描画時に必要な定義点のアトリビュートデータを生成するジオメトリ演算手段と、

前記描画時に必要な定義点のアトリビュートデータに基づいてオブジェクトの描画を行う描画手段とを実行するた

めのプログラムを含み、

前記ジオメトリ演算手段は、

描画時に必要な定義点のアトリビュートデータのうち、定義点座標以外のアトリビュートデータを生成する処理を前記レンダリング処理のタイプに応じて簡略化してジオメトリ演算を行うためのプログラムを含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項20】 請求項19において、

前記ジオメトリ演算手段は、

10 描画時に必要な定義点のアトリビュートデータのうち、定義点座標以外のアトリビュートデータを生成するためのアルゴリズムの異なる複数の処理ルーチンを有しており、前記レンダリング処理のタイプに応じて所与のルーチンを選択して演算を実行するためのプログラムを含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項21】 請求項16乃至20のいずれかにおいて、

オブジェクトの定義点に与えられているアトリビュートデータにもとづいてジオメトリ演算を行い描画時に必要な定義点のアトリビュートデータを生成するジオメトリ演算手段と、

20 前記描画時に必要な定義点のアトリビュートデータに基づき描画処理を行う描画プロセッサとを実行するためのプログラムを含み、

前記ジオメトリ演算手段は、

3次元空間のオブジェクトの定義点に与えられている色、輝度、 $\alpha$ 値、マッピング情報値、法線情報情報の少なくともひとつのアトリビュートデータを用いて描画時に必要な定義点のアトリビュートデータを生成する処理について、実行時ステップ数又は実行時のアクセス回数の異なる複数の処理ルーチンを有し、前記レンダリング処理のタイプに応じて、前記処理ルーチンを切り替えて処理を実行するためのプログラムを含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項22】 請求項16乃至21のいずれかにおいて、

前記所与の条件は、

オブジェクトと仮想カメラの距離に関する条件を含むことを特徴とする情報記憶媒体。

40 【請求項23】 請求項16乃至22のいずれかにおいて、

前記所与の条件は、

光源からオブジェクトが受ける影響の度合いに関する条件を含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項24】 請求項16乃至23のいずれかにおいて、

前記所与の条件は、

オブジェクトと光源と仮想カメラの配置に関する条件を含むことを特徴とする情報記憶媒体。

50 【請求項25】 請求項16乃至24のいずれかにおいて

て、

前記所与の条件は、

同一モデルに基き倍率の違う複数の大きさのオブジェクトを生成して画像生成を行う場合には、前記倍率に関する条件を含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項 26】 請求項 16 乃至 25 のいずれかにおいて、

ジオメトリ演算を行う際に、オブジェクトの定義点にアトリビュート情報として与えられている色情報に基いてジオメトリ処理後のオブジェクトの定義点の色情報又は輝度情報を生成する演算処理を、前記レンダリング処理のタイプに応じて簡略化して実行するためのプログラムを含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項 27】 請求項 16 乃至 26 のいずれかにおいて、

ジオメトリ演算を行う際に、オブジェクトの定義点にアトリビュート情報として与えられている法線ベクトルと仮想カメラの向き及び光線の向きの少なくとも一方にもとづいて演算される光の反射具合に応じてジオメトリ処理後の定義点の色情報又は輝度情報を生成する演算処理を、前記レンダリング処理のタイプに応じて簡略化して実行するためのプログラムを含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項 28】 請求項 16 乃至 27 のいずれかにおいて、

ジオメトリ演算を行う際に、オブジェクトの定義点にアトリビュート情報として与えられている  $\alpha$  値に基いてジオメトリ処理後のオブジェクトを半透明描画する際に必要なアルファ値を生成する演算処理を、前記レンダリング処理のタイプに応じて簡略化して実行するためのプログラムを含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項 29】 請求項 16 乃至 28 のいずれかにおいて、

前記レンダリング処理のタイプに応じて、オブジェクトの環境マッピングを行う処理を省略してレンダリング処理を実行するためのプログラムを含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項 30】 請求項 16 乃至 29 のいずれかにおいて、

前記レンダリング処理のタイプに応じて、オブジェクトにテクスチャマッピングを行う回数を変更してレンダリング処理を実行するためのプログラムを含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ゲームシステム及び情報記憶媒体に関する。

【0002】

【背景技術及び発明が解決しようとする課題】 従来より、仮想的な 3 次元空間であるオブジェクト空間内の所

与の視点から見える画像を生成するゲームシステムが知られており、いわゆる仮想現実を体験できるものとして人気が高い。

【0003】 さて、このようなゲームシステムでは、プレイヤーの仮想現実感の向上のために、よりリアルな画像を生成することが重要な技術的課題になっている。

【0004】 ここにおいてシェーディング処理、光源処理、環境マッピング、マルチテクチャマッピング、半透明処理、反射処理、オブジェクトの材質や属性や光源の影響や仮想カメラへ向き等を考慮した処理等の様々なレンダリング手法を駆使することにより、よりリアルな画像を生成することが可能となる。

【0005】 しかしかかる様々なレンダリング処理は一般に演算量が多いため、オブジェクト数が増えると、処理負担の増大を招く原因になる。

【0006】 従って限られたハード資源でリアルタイムに画像生成を行うことが要求される家庭用、業務用ゲームシステム等においては、処理負担が増大すると画像生成が間に合わず、未完成の画像が表示されたり表示抜けが生じたり等の不具合が発生する恐れがある。

【0007】 ところが不具合の発生を防ぐために前記様々なレンダリング処理を一律に省略してしまうと、画像のリアリティを損ねてしまうことになる。そこで、かかる不具合の発生しない範囲で、可能な限りリアルな画像を生成することが望まれる。

【0008】 本発明は、以上のような課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、所与のフレーム内の複数のオブジェクトについて少ない処理負担でよりリアルなレンダリング表現が可能なゲームシステム及び情報記憶媒体を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】 本発明は画像生成を行うゲームシステムであって、所与のフレームの画像を生成する際に、所与の条件に基いて複数の異なるタイプのレンダリング処理から各オブジェクト毎にレンダリング処理のタイプを選択する手段と、各オブジェクト毎に選択したタイプに応じたレンダリング処理を施して前記所与のフレームの画像を生成する手段と、を含むことを特徴とする。

【0010】 また本発明に係る情報記憶媒体は、コンピュータにより使用可能な情報記憶媒体であって、上記手段を実行するためのプログラムを含むことを特徴とする。また本発明に係るプログラムは、コンピュータにより使用可能なプログラム（搬送波に具現化されるプログラムを含む）であって、上記手段を実行するための処理ルーチンを含むことを特徴とする。

【0011】 ここにおいてレンダリング処理のタイプとは、施すレンダリング手法の相違によって分けられるレンダリング形式であり、入力するモデル情報についてはレンダリング処理のタイプと無関係である。またレン

ダリング手法とは例えばテクスチャマッピングの種類や光源処理や半透明処理や反射処理等の各種レンダリング手法を意味する。

【0012】レンダリング処理のタイプによって、生成される画像の雰囲気やリアリティの度合いや演算負荷等が異なる。

【0013】本発明によれば、所与の条件に基いて1フレーム内でオブジェクト単位でレンダリング処理のタイプを選択することが出来る。このため、目的に応じて各オブジェクト単位に最適なタイプのレンダリング処理を選択することにより、効率良く所望のレンダリング効果を得られる画像を生成することが出来る。

【0014】本発明は、画像生成を行うゲームシステムであって、3次元空間に配置された複数のオブジェクトについて、所与の条件に基いてオブジェクト毎に当該オブジェクトをレンダリングする際のタイプを決定する手段と、各オブジェクト毎に決定されたタイプに応じて精密度の異なるレンダリング処理を施して、前記複数のオブジェクトの画像を生成する手段と、を含むことを特徴とする。

【0015】また本発明に係る情報記憶媒体は、コンピュータにより使用可能な情報記憶媒体であって、上記手段を実行するためのプログラムを含むことを特徴とする。また本発明に係るプログラムは、コンピュータにより使用可能なプログラム（搬送波に具現化されるプログラムを含む）であって、上記手段を実行するための処理ルーチンを含むことを特徴とする。

【0016】ここにおいてレンダリング処理のタイプとは、施すレンダリング手法の相違によって分けられるレンダリング形式であり、入力するモデル情報についてはレンダリング処理のタイプと無関係である。またレンダリング手法とは例えばテクスチャマッピングの種類や光源処理や半透明処理や反射処理等の各種レンダリング手法を意味する。

【0017】レンダリング処理のタイプによって、生成される画像の雰囲気やリアリティの度合いや演算負荷等が異なる。

【0018】一般に精密度とは細部まで巧みに表現されているかや注意が細かい点までいきとどいているかの度合いを表すが、ここでもレンダリング処理が細部まで巧みに表現されているかや注意が細かい点までいきとどいているかという意味で用いている。従って精密度の異なるレンダリング処理とは、例えば表現のリアル度や詳細度等が異なるレンダリング処理を意味する。また一般に精密度が高いほど処理は複雑になるので処理の複雑度が異なる場合でもよい。

【0019】精密度が低いレンダリング処理とは例えばテクスチャマッピングの種類や光源処理や半透明処理や反射処理等の各種レンダリング処理を省略したり、簡略化したりしてレンダリング処理等であり、省略や簡略か

の程度に応じてレンダリング処理の精密度を判断してもよい。

【0020】本発明によれば、3次元空間に配置された複数のオブジェクトについて、所与の条件に基いてオブジェクト毎に精密度の異なるレンダリング処理を施すことが出来る。

【0021】従って目的に応じてオブジェクト毎に精密度の異なるレンダリング処理を施すことにより複数のオブジェクトに一律に同じ精密度のレンダリング処理を施す場合に比べて、少ない演算負荷で効率良く所望の高い画像を生成することが出来る。

【0022】ここにおいて当該オブジェクトをレンダリングする際の精密度は、当該オブジェクトの画像全体のリアル度に与える影響の大きさに基いて判断することが好ましい。これにより1フレーム内のオブジェクトについて、すべて同じ精密度でレンダリング処理を行うのではなく画像全体のリアル度に与える影響の大きいものにより高い精密度のレンダリング処理を施し、画像全体のリアル度に与える影響の小さいものにより低い精密度のレンダリング処理を施すことができ少ない処理負担でよりリアルな画像を生成することが出来る。

【0023】また本発明に係るゲームシステム、情報記憶媒体及びプログラムは、前記レンダリング処理のタイプに応じて、テクスチャマッピング処理、反射処理、シェーディング処理、光源処理、半透明処理の少なくとも1つの処理の内容を、省略又は簡略化してレンダリング処理を行うことを特徴とする。

【0024】ここにおいて光源処理とは光源との位置関係に基いたシェーディング処理や光の反射を表現する処理等である。また反射処理とは例えば仮想カメラとプリミティブの位置関係に基いて反射を表現する処理等である。また半透明処理とは、オブジェクトの透けて見える部分についてアルファマッピング処理等により半透明描画を行う処理である。

【0025】テクスチャマッピング処理には環境マッピングやマルチテクスチャマッピング等を含み、テクスチャマッピング処理を省略又は簡略化するとは例えばには環境マッピング処理を省略したり、マルチテクスチャマッピングのマッピング回数を削減したりする場合も含む。

【0026】本発明によればレンダリング処理のタイプに応じて、テクスチャマッピング処理、反射処理、シェーディング処理、光源処理、半透明処理の少なくとも1つの処理の内容を、省略又は簡略化してレンダリング処理を行うことをにより、タイプに応じてレンダリング処理の精密度を変えたり、処理負荷をかえたりすることが出来る。

【0027】また本発明に係るゲームシステム、情報記憶媒体及びプログラムは、前記オブジェクトの定義点に与えられているアトリビュートデータを用いてジオメトリ演算を行い描画時に必要な定義点のアトリビュートデ

ータを生成するジオメトリ演算手段と、前記描画時に必要な定義点のアトリビュートデータに基いてオブジェクトの描画を行う描画手段とを含み、前記ジオメトリ演算手段は、描画時に必要な定義点のアトリビュートデータのうち、定義点座標以外のアトリビュートデータを生成する処理を前記レンダリング処理のタイプに応じて簡略化してジオメトリ演算を行うことを特徴とする。

【0028】ここにおいてオブジェクトの定義点とは、オブジェクトの形状を定義（特定）するための点であり、ポリゴンの頂点や自由曲面の制御点などを含む。

【0029】またアトリビュートデータとは点、線、面などのグラフィックプリミティブに関連づけられたプロパティのデータであり、レンダリング特性に影響を与えるものである。例えばオブジェクトの定義点（頂点、制御点）のアトリビュートデータとしては、色（輝度）、位置、テクスチャ座標、法線ベクトル、 $\alpha$  値、デプスキューイングのバック色がある。

【0030】本発明によれば描画時に必要な定義点のアトリビュートデータのうち、定義点座標以外のアトリビュートデータを生成する処理を前記レンダリング処理のタイプに応じて簡略化してジオメトリ演算を行うことにより、前記レンダリング処理のタイプに応じてジオメトリ演算の演算負荷を軽減することが出来る。

【0031】また本発明に係るゲームシステム、情報記憶媒体及びプログラムは、前記ジオメトリ演算手段は、描画時に必要な定義点のアトリビュートデータのうち、定義点座標以外のアトリビュートデータを生成するためのアルゴリズムの異なる複数の処理ルーチンを有しており、前記レンダリング処理のタイプに応じて所与のルーチンを選択して演算を実行することを特徴とする。

【0032】本発明ではジオメトリ演算をプログラムにより実行するため、処理ステップ数やデータのアクセス回数の異なるアルゴリズムの複数の処理ルーチンから、タイプに応じて処理ルーチンを選択することによりジオメトリ演算の演算負荷を軽減することが出来る。

【0033】また本発明に係るゲームシステム、情報記憶媒体及びプログラムは、オブジェクトの定義点に与えられているアトリビュートデータにもとづいてジオメトリ演算を行い描画時に必要な定義点のアトリビュートデータを生成するジオメトリ演算手段と、前記描画時に必要な定義点のアトリビュートデータに基き描画処理を行う描画プロセッサとを含み、前記ジオメトリ演算手段は、3次元空間のオブジェクトの定義点に与えられている色、輝度、 $\alpha$  値、マッピング情報値、法線情報情報の少なくともひとつのアトリビュートデータを用いて描画時に必要な定義点のアトリビュートデータを生成する処理について、実行時ステップ数又は実行時のアクセス回数の異なる複数の処理ルーチンを有し、前記レンダリング処理のタイプに応じて、前記処理ルーチンを切り替えて処理を実行することを特徴とする。

【0034】また本発明に係るゲームシステム、情報記憶媒体及びプログラムは、前記所与の条件は、オブジェクトと仮想カメラの距離に関する条件を含むことを特徴とする。

【0035】本発明によれば仮想カメラとオブジェクトの距離に応じて、レンダリング処理の精度度を変えることが出来る。

【0036】ここにおいてオブジェクトが仮想カメラから離れるほど精度度の低いタイプのレンダリング処理を行うことが好ましい。

【0037】近景に位置するオブジェクトは大きく見えるため精度度の高いレンダリング手法を用いてリアルに表現しないと画像のリアルティを低下させることになるが、遠景に見えるオブジェクトについては小さくしか表示されないため精度度の低いレンダリング処理をおこなっても画像全体のリアル度を与える影響は少ない。

【0038】従って本発明によれば仮想カメラから近いオブジェクトに精度度の高いレンダリング処理を施し、仮想カメラからはなれたオブジェクトにより精度度の低いレンダリング処理を施すことで、1フレーム内のオブジェクトについて、すべて同じ精度度でレンダリング処理を行う場合に比べ少ない処理負担でよりリアルな画像を生成することが出来る。

【0039】また本発明に係るゲームシステム、情報記憶媒体及びプログラムは、前記所与の条件は、光源からオブジェクトが受ける影響の度合いに関する条件を含むことを特徴とする。

【0040】本発明によれば光源からオブジェクトが受ける影響の度合いに応じて、レンダリング処理の精度度を変えることが出来る。

【0041】たとえば光源が点光源の場合には光源とオブジェクトとの距離に応じて光源から受ける影響の度合いがことなるし、光源が平行光源の場合はオブジェクトと光源の向きに応じて光源から受ける影響の度合いが異なり、光源の個数によっても光源から受ける影響の度合いが異なる。

【0042】従ってオブジェクトが受けるこれらの影響の度合いを考慮してレンダリング時の精度度を決定することが好ましい。

【0043】このように本発明によれば1フレーム内のオブジェクトについて、光源から受ける影響の度合いが高いオブジェクトに精度度の高いレンダリング処理を施し、光源から受ける影響の度合いが低いオブジェクトに精度度の低いレンダリング処理を施すことですべて、同じ精度度でレンダリング処理を行う場合に比べ少ない処理負担でよりリアルな画像を生成することが出来る。

【0044】また本発明に係るゲームシステム、情報記憶媒体及びプログラムは、前記所与の条件は、オブジェクトと光源と仮想カメラの配置に関する条件を含むことを特徴とする。



【0045】本発明によればオブジェクトと光源と仮想カメラの配置に応じて、レンダリング処理の精密度を変えることが出来る。従って仮想カメラに近くて、光が当たっているオブジェクトを高い精密度で表現することが好ましい。

【0046】また本発明に係るゲームシステム、情報記憶媒体及びプログラムは、前記所与の条件は、同一モデルに基き倍率の違う複数の大きさのオブジェクトを生成して画像生成を行う場合には、前記倍率に関する条件を含むことを特徴とする。

【0047】本発明によれば同一モデルに基き倍率の違う複数の大きさのオブジェクトを生成して画像生成を行う場合には、前記倍率に応じてレンダリング処理の精密度を変えることが出来る。従って拡大率の高いオブジェクトを高い精密度で表現することが好ましい。

【0048】また本発明に係るゲームシステム、情報記憶媒体及びプログラムは、ジオメトリ演算を行う際に、オブジェクトの定義点にアトリビュート情報として与えられている色情報に基いてジオメトリ処理後のオブジェクトの定義点の色情報又は輝度情報を生成する演算処理を、前記レンダリング処理のタイプに応じて簡略化して行うことを特徴とする。

【0049】テクスチャマッピングを行うときはジオメトリ処理後のオブジェクトの定義点の輝度情報となり、テクスチャマッピングを行わないときはジオメトリ処理後のオブジェクトの定義点の色情報となる。

【0050】また前記演算処理は、例えば読み込んだ色情報をそのまま出す場合でもよいし、法線ベクトルや光線ベクトルに基いた光源処理演算を行って生成した輝度値を出力する場合でもよい。前記レンダリング処理のタイプに応じてこれらを簡略化することが出来る。

【0051】また色情報又は輝度情報を生成する演算処理を簡略化するとは、処理を省略する場合も含み、例えばオブジェクトの定義点にアトリビュート情報として与えられている色情報を読み込まないで固定色情報をジオメトリ処理後のオブジェクトの定義点の色情報又は輝度情報として出力する場合等である。

【0052】また本発明に係るゲームシステム、情報記憶媒体及びプログラムは、ジオメトリ演算を行う際に、オブジェクトの定義点にアトリビュート情報として与えられている法線ベクトルと仮想カメラの向き及び光線の向きの少なくとも一方にもとづいて演算される光の反射具合に応じてジオメトリ処理後の定義点の色情報又は輝度情報を生成する演算処理を、前記レンダリング処理のタイプに応じて簡略化して行うことを特徴とする。

【0053】簡略化するとは省略する場合も含む。

【0054】これを簡略化すると視線の向きや光線のむきを反映しない陰影付けが施された精密度の低い画像が生成される。

【0055】また本発明に係るゲームシステム、情報記

憶媒体及びプログラムは、ジオメトリ演算を行う際に、オブジェクトの定義点にアトリビュート情報として与えられている $\alpha$ 値に基いてジオメトリ処理後のオブジェクトを半透明描画する際に必要なアルファ値を生成する演算処理を、前記レンダリング処理のタイプに応じて簡略化して行うことを特徴とする。

【0056】簡略化するとは省略する場合も含む。

【0057】これを簡略化するとオブジェクトの透けて見えるはずの部分が半透明にならない精密度の低い画像が生成される。

【0058】また本発明に係るゲームシステム、情報記憶媒体及びプログラムは、前記レンダリング処理のタイプに応じて、オブジェクトの環境マッピングを行う処理を省略してレンダリング処理を行うことを特徴とする。

【0059】また本発明に係るゲームシステム、情報記憶媒体及びプログラムは、前記レンダリング処理のタイプに応じて、オブジェクトにテクスチャマッピングを行う回数を変更してレンダリング処理を行うことを特徴とする。

20 【0060】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施形態について図面を用いて説明する。

【0061】1. 構成

図1に、本実施形態のブロック図の一例を示す。なお同図において本実施形態は、少なくとも処理部100を含めばよく、それ以外のブロックについては、任意の構成要素とすることができる。

【0062】ここで処理部100は、システム全体の制御、システム内の各ブロックへの命令の指示、ゲーム処理、画像処理、音処理などの各種の処理を行うものであり、その機能は、各種プロセッサ（CPU、DSP等）、或いはASIC（ゲートアレイ等）などのハードウェアや、所与のプログラム（ゲームプログラム）により実現できる。

【0063】操作部160は、プレーヤが操作データを入力するためのものであり、その機能は、レバー、ボタン、筐体などのハードウェアにより実現できる。

【0064】記憶部170は、処理部100や通信部196などのワーク領域となるもので、その機能はRAMなどのハードウェアにより実現できる。

【0065】情報記憶媒体（コンピュータにより使用可能な記憶媒体）180は、プログラムやデータなどの情報を格納するものであり、その機能は、光ディスク（CD、DVD）、光磁気ディスク（MO）、磁気ディスク、ハードディスク、磁気テープ、或いはメモリ（ROM）などのハードウェアにより実現できる。処理部100は、この情報記憶媒体180に格納される情報に基づいて本発明（本実施形態）の種々の処理を行う。即ち情報記憶媒体180には、本発明（本実施形態）の手段（特に処理部100に含まれるブロック）を実行するた

めの情報（プログラム或いはデータ）が格納される。

【0066】なお、情報記憶媒体180に格納される情報の一部又は全部は、システムへの電源投入時等に記憶部170に転送されることになる。また情報記憶媒体180に記憶される情報は、本発明の処理を行うためのプログラムコード、画像データ、音データ、表示物の形状データ、テーブルデータ、リストデータ、本発明の処理を指示するための情報、その指示に従って処理を行うための情報等の少なくとも1つを含むものである。

【0067】表示部190は、本実施形態により生成された画像を出力するものであり、その機能は、CRT、LCD、或いはHMD（ヘッドマウントディスプレイ）などのハードウェアにより実現できる。

【0068】音出力部192は、本実施形態により生成された音を出力するものであり、その機能は、スピーカなどのハードウェアにより実現できる。

【0069】セーブ用情報記憶装置194は、プレーヤの個人データ（セーブデータ）などが記憶されるものであり、このセーブ用情報記憶装置194としては、メモリカードや携帯型ゲーム装置などを考えることができる。

【0070】通信部196は、外部（例えばホスト装置や他のゲームシステム）との間で通信を行うための各種の制御を行うものであり、その機能は、各種プロセッサ、或いは通信用ASICなどのハードウェアや、プログラムなどにより実現できる。

【0071】なお本発明（本実施形態）の手段を実行するためのプログラム或いはデータは、ホスト装置（サーバー）が有する情報記憶媒体からネットワーク及び通信部196を介して情報記憶媒体180に配信するようにしてもよい。このようなホスト装置（サーバー）の情報記憶媒体の使用も本発明の範囲内に含まれる。

【0072】処理部100は、ゲーム処理部110、画像生成部130、音生成部150を含む。

【0073】ここでゲーム処理部110は、コイン（代価）の受け付け処理、各種モードの設定処理、ゲームの進行処理、選択画面の設定処理、オブジェクト（1又は複数のプリミティブ面）の位置や回転角度（X、Y又はZ軸回り回転角度）を求める処理、オブジェクトを動作させる処理（モーション処理）、視点の位置（仮想カメラの位置）や視線角度（仮想カメラの回転角度）を求める処理、マップオブジェクトなどのオブジェクトをオブジェクト空間へ配置するための処理、ヒットチェック処理、ゲーム結果（成果、成績）を演算する処理、複数のプレーヤが共通のゲーム空間でプレイするための処理、或いはゲームオーバー処理などの種々のゲーム処理を、操作部160からの操作データや、セーブ用情報記憶装置194からの個人データや、ゲームプログラムなどに基づいて行う。

【0074】画像生成部130は、ゲーム処理部110

からの指示等にしたがって各種の画像処理を行い、例えばオブジェクト空間内で仮想カメラ（視点）から見える画像を生成して、表示部190に出力する。また、音生成部150は、ゲーム処理部110からの指示等にしたがって各種の音処理を行い、BGM、効果音、音声などの音を生成し、音出力部192に出力する。

【0075】なお、ゲーム処理部110、画像生成部130、音生成部150の機能は、その全てをハードウェアにより実現してもよいし、その全てをプログラムにより実現してもよい。或いは、ハードウェアとプログラムの両方により実現してもよい。

【0076】ゲーム処理部110は、移動・動作演算部112、視点距離演算部114を含む。

【0077】ここで移動・動作演算部112は、車などのオブジェクトの移動情報（位置データ、回転角度データ）や動作情報（オブジェクトの各パーツの位置データ、回転角度データ）を演算するものであり、例えば、操作部160によりプレーヤが入力した操作データやゲームプログラムなどに基づいて、オブジェクトを移動させたり動作させたりする処理を行う。

【0078】より具体的には、移動・動作演算部112は、オブジェクトの位置や回転角度を例えば1フレーム（1/60秒）毎に求める処理を行う。例えば（k-1）フレームでのオブジェクトの位置をPMk-1、速度をVMk-1、加速度をAMk-1、1フレームの時間を $\Delta t$ とする。するとkフレームでのオブジェクトの位置PMk、速度VMkは例えば下式（1）、（2）のように求められる。

【0079】

$$PMk = PMk-1 + VMk-1 \times \Delta t \quad (1)$$

$$VMk = VMk-1 + AMk-1 \times \Delta t \quad (2)$$

視点距離演算部114は、各オブジェクトと仮想カメラとの距離を演算する。

【0080】画像生成部130は、ジオメトリ処理部132、描画部140を含む。

【0081】ここで、ジオメトリ処理部132は、座標変換、クリッピング処理、透視変換、或いは光源計算などの種々のジオメトリ処理（3次元演算）を行う。そして、ジオメトリ処理後（透視変換後）のオブジェクトデータ（オブジェクトの頂点座標などの形状データ、或いは頂点テクスチャ座標、輝度データ等）は、記憶部170のメインメモリ172に保存される。

【0082】ジオメトリ処理部132は処理タイプ選択部134を含む。処理タイプ選択部134は仮想カメラからオブジェクトまでの距離に基き、3次元空間に配置された複数のオブジェクトについて、オブジェクト毎に当該オブジェクトをレンダリングする際のタイプを決定する。

【0083】ジオメトリ演算部132は前記タイプに応じて精密度の異なるレンダリング処理を施すためのジ

オメトリ演算を行う。

【0084】描画部140は、ジオメトリ処理後のオブジェクト（モデル）を、フレームバッファ174に描画するための処理を行うものである。

【0085】なお、本実施形態のゲームシステムは、1人のプレーヤのみがプレイできるシングルプレーヤモード専用のシステムにしてもよいし、このようなシングルプレーヤモードのみならず、複数のプレーヤがプレイできるマルチプレーヤモードも備えるシステムにしてもよい。

【0086】また複数のプレーヤがプレイする場合に、これらの複数のプレーヤに提供するゲーム画像やゲーム音を、1つの端末を用いて生成してもよいし、ネットワーク（伝送ライン、通信回線）などで接続された複数の端末を用いて生成してもよい。

【0087】2. 本実施形態の特徴

以下本実施の形態の特徴について、図面を用いて説明する。

【0088】図2は、水中の魚群の様子を表した画像である。同図に示す魚群のように、多数の魚オブジェクトが含まれた画像を生成する場合、各魚についてシェーディング処理、光源処理、環境マッピング、マルチテクチャマッピング、半透明処理、反射処理、オブジェクトの材質や属性や光源の影響や仮想カメラへ向き等を考慮した処理等の様々なレンダリング手法を駆使することにより、よりリアルな魚の画像を生成することが可能となる。

【0089】しかしかかる様々なレンダリング処理は一般に演算量が多いため、図2に示す魚群のすべての魚にこれを行ったのでは処理負担が著しく増大し、リアルタイム画像生成が困難になり、未完成の画像が表示されたり表示抜けが生じたり等の不具合が発生する恐れがある。

【0090】ところが近景に位置する魚は大きく見えるため精密度の高いタイプのレンダリング処理を用いてリアルに表現しないと画像のリアルティを低下させることになるが、遠景に見える魚については小さくしか表示されないため精密度の低いタイプのレンダリング処理をもちいても画像全体のリアル度に与える影響は少ない。

【0091】本実施の形態の特徴は、1フレーム内のオブジェクトについて、すべて同じ精密度でレンダリング処理を行うのではなく、画像全体のリアル度に与える影響の大きさに応じてオブジェクト毎にレンダリング処理のタイプを選択できる点にある。従って画像全体のリアル度に与える影響の大きいものにより精密度の高いタイプのレンダリング処理を施し、画像全体のリアル度に与える影響の小さいものに精密度低いタイプのレンダリング処理を施すことで少ない処理負担でよりリアルな画像を生成することが出来る。

【0092】以下仮想カメラからの距離に応じて精密度

の異なるタイプのレンダリング処理を施す場合を例にとり本実施の形態の特徴について説明する。

【0093】図3（A）～（C）は、精密度の異なるタイプのレンダリング処理と処理負荷の関係について説明するための図である。図3（A）～（C）の310、320、330は同一モデルの魚に精密度の異なるタイプのレンダリング処理を施した場合の画像を模式的に表した物である。

【0094】図3（A）の310は精密度の高いタイプのレンダリング処理によって生成される魚オブジェクトの画像であり、リアルに見えるような光源、テクスチャマッピング処理等が施されているため、処理負荷はおおきくなる（処理負荷：60）。

【0095】図3（B）の320は精密度が中くらいのタイプのレンダリング処理によって生成される魚オブジェクトの画像であり、通常用いられるような光源、テクスチャマッピング処理等が施されており、処理負荷は中程度である（処理負荷：30）。

【0096】図3（C）の330は精密度の低いタイプのレンダリング処理によって生成される魚オブジェクトの画像であり、光源、テクスチャマッピング処理等を簡略化されているため、処理負荷は小さい（処理負荷：12）。

【0097】このように同一モデルの魚オブジェクトに対して、精密度が高い場合、中くらいの場合、低い場合の処理負荷の比率は、この例では60：30：12であり、レンダリング処理の精密度が高いタイプほど処理負荷がほど大きくなる。

【0098】図4（A）（B）はオブジェクトの仮想カメラからの距離とレンダリング処理の精密度との関係について説明するための図である。

【0099】図4（A）に示すように、本実施の形態では精密度の低いタイプのレンダリング処理を施したオブジェクトは遠景（仮想カメラから離れている）用として用い、精密度が中くらいタイプののレンダリング処理を施したオブジェクトは中景用として用い、精密度の高いタイプのレンダリング処理を施したオブジェクトは、近景（仮想カメラから近い）用として用いる。

【0100】なお遠景、中景、近景と仮想カメラからの距離との具体的な関係については、各画像やゲーム毎に最適な値を設定することが望ましい。

【0101】図4（B）は1フレーム内の各魚オブジェクトについて視点からの距離に応じて精密度の異なるタイプのレンダリング処理を施して生成した画像を模式的に表したものである。310-1～310-6は近景に当たるため精密度の高いタイプのレンダリング処理が施されており、320-1～320-4は中景に当たるため精密度が中くらいのタイプのレンダリング処理が施されており、320-1～320-5は遠景に位置するため精密度の低いタイプのレンダリング処理が施されてい

る。

【0102】このようにすると、画像全体のリアル度に与える影響の大きいものにより精密度の高いタイプのレンダリング処理を施し、画像全体のリアル度に与える影響の小さいものに精密度低いタイプのレンダリング処理を施すことができる。従って、同じ精密度でレンダリング処理を行う場合に近い効果を少ない処理負担で実現することが出来る。

【0103】図5(A)～(B)は同じ処理負担で実現できる画像例について説明するための図である。

【0104】図5(A)はすべての魚オブジェクトを精密度が中くらいのタイプのレンダリング処理を行った場合に生成される画像を模式的に表した図である。1フレーム内で画像生成可能な処理負担が240であるとすれば、精密度が中くらいのタイプレンダリング処理の処理負担は30であるため、図5(A)に示すように8オブジェクトのみ出力可能となる。

【0105】図5(B)は仮想カメラから離れた魚オブジェクト320-1～320-4については精密度の低いタイプのレンダリング処理を施し、仮想カメラからの距離が近い又は中くらいの魚オブジェクト330-1～330-10には精密度が中くらいのタイプのレンダリング処理を行った場合に生成される画像を模式的に表した図である。1フレーム内で画像生成可能な処理負担が240であるとすれば、精密度が中くらいのタイプのレンダリング処理、精密度の低いタイプのレンダリング処理の処理負担はそれぞれ30、12であるため、図5(B)に示すように14オブジェクト出力可能となる。

【0106】このように仮想カメラから離れているものを表示するときに精密度の低いタイプのレンダリング処理を採用することにより処理負担が軽減するため、一律に通常の精密度のタイプのレンダリング処理のみで出力する場合に比べ、出力するオブジェクト数を増やすことが出来る。

【0107】図5(C)は仮想カメラから近い魚オブジェクト310-1、310-2については精密度の高いタイプのレンダリング処理を施し、仮想カメラからの距離が中くらいの魚オブジェクト320-1～320-4には精密度が中くらいのタイプのレンダリング処理を行った場合に生成される画像を模式的に表した図である。1フレーム内で画像生成可能な処理負担が240であるとすれば、精密度の高いタイプのレンダリング処理、精密度が中くらいのタイプのレンダリング処理の処理負担はそれぞれ60、30であるため、図5(C)に示すように出力されるオブジェクト数は少ないがリアルな表現が可能となる。

【0108】仮想カメラから近いものをリアルに表示したい場合には、近いものに対して精密度の高いタイプのレンダリング処理を行うことにより、出力されるオブジェクト数は減るがよりリアルな表現が可能となる。

【0109】次に本実施の形態において、オブジェクト単位にレンダリング処理のタイプを選択して実行することにより演算負荷の軽減を実現する具体的な手法について説明する。

【0110】図6を用いて本実施の形態において3次元空間に配置された所与のモデル情報を有するオブジェクトについてレンダリング処理を行う場合について説明する。

【0111】3次元空間に配置されたオブジェクトにレンダリング処理240を施す際に、本実施の形態ではまず所定の情報220、230に基きCPU又は専用のプロセッサでジオメトリ演算プログラムを実行させることにより、ジオメトリ処理250を行う。

【0112】ここにおいて220は、当該オブジェクトの位置座標(a1)とオブジェクトと仮想カメラの距離(b1)に関する情報であり、CPUによって演算される。

【0113】また230は当該オブジェクトのモデル情報としてオブジェクトを構成する各頂点に与えられているアトリビュート情報230である。各頂点に与えられたアトリビュート情報230は頂点座標値(b1)、頂点色値(b2)、アルファ・マッピング情報値(b3)、法線ベクトル値(b4)を含む。

【0114】なおここで頂点色値は例えばRGB値で与えられ、アルファは例えば半透明演算を行う場合に用いるα値であり、マッピング情報値はUVやSTQ等のテクスチャコーディネイト値等である。

【0115】そしてジオメトリ処理の結果、3次元空間のオブジェクトの各頂点のアトリビュート情報230に基いて、ジオメトリ処理後にスクリーン座標系に変換された頂点のアトリビュート情報260が生成される。

【0116】ジオメトリ処理後のアトリビュート情報260は、頂点座標・フォグ値(c1)、頂点色・α値(c2)、テクスチャコーディネイト値(c3)を含む。ここで頂点座標はスクリーン座標系における頂点座標であり、フォグ値はデプスキューイング処理を行う際の奥行き情報により求められる係数等である。また頂点色はテクスチャマッピングを行う場合は頂点の輝度を表す情報となり、テクスチャマッピングを行わない場合には頂点の色を表す情報となる値である。またα値は半透明描画等を行う場合に必要な値である。テクスチャコーディネイト値は、マッピングするテクスチャのUV値やSTQ値である。

【0117】本実施の形態のジオメトリ処理250は、精密度の異なるレンダリング処理を行うための複数のタイプの処理ルーチンを有している。

【0118】処理1(252)は遠景用処理ルーチンであり、当該オブジェクトが仮想カメラから離れている場合には処理1が実行される。処理2(254)は中景用処理ルーチンであり、当該オブジェクトが仮想カメ

ラから少し離れている場合には処理 2 が実行される。処理 3 (254) は近景用処理ルーティンであり、当該オブジェクトが仮想カメラから近い場合には処理 3 が実行される。

【0119】処理 1、処理 2、処理 3 で実行される遠景用処理ルーチン、中景用処理ルーチン、遠景用処理ルーチンはいずれもモデル情報として与えられている頂点のアトリビュート情報 230 を用いてジオメトリ処理後の頂点のアトリビュートデータを生成するルーチンであるが、実行時ステップ数又は実行時のアクセス回数を異にするルーチンである。

【0120】精密度の高いレンダリング処理を行うためのジオメトリ処理後の頂点のアトリビュートデータを生成するルーチンのほうが実行時ステップ数又は実行時のアクセス回数が高くなる。従って近景用処理ルーチンの実行時ステップ数又は実行時のアクセス回数が最も高く遠景用ルーチンの実行時ステップ数又は実行時のアクセス回数が最も低くなる。

【0121】本実施の形態では、オブジェクト単位でこの処理を選択することが出来る。従って、例えば近景等のリアルな表現が必要なオブジェクトのみ演算負荷の高い処理を選択し、遠景等のリアルさが要求されないオブジェクトについては演算負荷の低い処理を選択することが出来る。

【0122】このように例えばオブジェクトの仮想カメラとの距離に応じて各処理を使い分けることにより、少ない演算負荷で最適なレンダリング処理を行うことが出来る。

【0123】図 7 は、各ジオメトリ処理ルーチンのレンダリング処理のタイプについて説明するための図である。

【0124】処理 1 は環境マッピングのみを行うタイプのレンダリング処理を実行する際のジオメトリ処理ルーチンである。

【0125】処理 2 は環境マッピングと半透明処理と頂点色 (輝度) 反映処理を行うタイプのレンダリング処理を実行する際のジオメトリ処理ルーチンである。

【0126】処理 3 は環境マッピングと半透明処理と反射処理を行うタイプのレンダリング処理を実行する際のジオメトリ処理ルーチンである。

【0127】本実施の形態では環境マッピングとして物体表面における反射を表現するリフレクションマッピングを行う。このような環境マッピングにおいては、物体の存在する 3 次元空間に仮想球や仮想円柱を考え、その内面を環境テクスチャを貼り付け、オブジェクトの表面にそのテクスチャが反射しているような表示を行う。反射方向ベクトルは視点位置 (仮想カメラの位置) と物体表面の点の座標で決まり、この反射方向ベクトルで対応するテクスチャ座標 (テクスチャコーディネイト値) が決定される。

【0128】従ってレンダリング処理として環境マッピングを行う場合には、視点位置 (仮想カメラの位置) と頂点座標に基づき、テクスチャコーディネイト値を演算する処理が必要となる。

【0129】処理 1、処理 2、処理 3 のいずれも環境マッピングを行うため、いずれの処理ルーチンも環境マッピングを行うためのテクスチャコーディネイト値の演算処理が必要となる。

【0130】また半透明処理は、例えば魚のひれ等のように透けて見える部分を半透明に表現するための処理である。具体的には画素単位の描画データを描画する際に  $\alpha$  ブレンディング処理を行うこと等により実現されるが、この  $\alpha$  ブレンディング処理に用いる  $\alpha$  値をジオメトリ処理後の頂点のアトリビュート情報として描画プロセッサに渡してやる処理が必要となる。すなわちモデル情報として各頂点にセットされた  $\alpha$  値をジオメトリ処理後の頂点のアトリビュート情報にセットする処理が必要となる。

【0131】処理 2、処理 3 はいずれも半透明処理を行うため、これらの処理ルーチンはモデル情報として各頂点にセットされた  $\alpha$  値をジオメトリ処理後の頂点のアトリビュート情報にセットする処理が必要となり、この処理がない処理 1 に比べて演算負荷が高くなる。

【0132】また頂点色 (輝度) 反映処理は、モデル情報として各頂点にセットされた頂点色値を反映した画像を描画する処理で、モデル情報として各頂点にセットされた頂点色値をジオメトリ処理後の頂点のアトリビュート情報にセットする処理が必要となる。

【0133】処理 2 は頂点色 (輝度) 反映処理を行うため、この処理がない処理 1 に比べて演算負荷が高くなる。

【0134】本実施の形態で行う反射処理は仮想カメラに対する面の向きに応じた光の反射を表現する処理で、各面の向きと仮想カメラを向き (視線方向) に基いた反射演算が必要となる。具体的には各面の向きは頂点の法線ベクトル値で判断するため、各頂点にモデル情報として与えられた法線ベクトルを読み込んで反射演算を行い、演算結果をジオメトリ処理後の頂点のアトリビュート情報である頂点色に反映させて出力する必要がある。

【0135】この反射処理は演算負荷が高いため、処理 3 は処理 1 及び処理 2 に比べて演算負荷が高くなる。

【0136】このように本実施の形態ではレンダリング処理のタイプによって半透明処理や頂点色 (輝度) 反映処理や反射処理を省略してすることにより、精密度の異なるレンダリング処理を実現している。

【0137】3. 本実施の形態の処理

図 8 は本実施の形態におけるジオメトリ演算処理の動作例について説明するためのフローチャート図である。

【0138】本実施の形態では 3 次元空間に配置された全オブジェクトについて処理が終了するまでステップ S

10～S70の処理を繰り返している。

【0139】すなわちオブジェクトと仮想カメラの距離が近い場合には処理3を実行し(ステップS20、S60)、オブジェクトと仮想カメラの距離が遠い場合には処理1を実行し(ステップS30、S40)、オブジェクトと仮想カメラの距離が中くらいである場合には処理2を実行する(ステップS30、S50)。

【0140】図9は本実施の形態の処理1の動作例について説明するためのフローチャート図である。

【0141】本実施の形態の処理1では所与のオブジェクトの全頂点について処理が終了するまでステップS110～S180の処理を繰り返している。

【0142】すなわち、まずモデル情報として各頂点に与えられた頂点座標値の読み込みを行う(ステップS120)。

【0143】そして前記頂点座標をワールド座標系、視点座標系、スクリーン座標系に座標変換するためのジオメトリ・視野変換・透視投影変換演算処理を行う(ステップS130)。

【0144】次に視点位置(仮想カメラの位置)と頂点座標に基き反射方向ベクトルを演算し環境マッピングを行うためのテクスチャコーディネイト値を演算する環境マッピング演算処理を行う(ステップS140)。

【0145】そして演算されたテクスチャコーディネイト値をジオメトリ処理後の頂点のアトリビュート情報として書きこむ(ステップS150)。

【0146】次に固定頂点色情報をジオメトリ処理後の頂点のアトリビュート情報として書きこむ(ステップS160)。すなわち処理1では頂点色(輝度)反映処理を行わないため固定値を出力すれば良く、モデル情報として与えられた頂点の頂点色を読み込む必要もない。このためアクセス回数及び演算ステップ数が他の処理に比べて少なく済む。

【0147】そしてステップS130の演算結果に従い演算済頂点座標値をジオメトリ処理後の頂点のアトリビュート情報として書きこむ(ステップS170)。

【0148】図10は本実施の形態の処理2の動作例について説明するためのフローチャート図である。

【0149】本実施の形態の処理2では所与のオブジェクトの全頂点について処理が終了するまでステップS210～S310の処理を繰り返している。

【0150】すなわち、まずモデル情報として各頂点に与えられた頂点座標値の読み込みを行う(ステップS220)。

【0151】次にモデル情報として各頂点に与えられた頂点色の読み込みを行う(ステップS230)。処理2では頂点色(輝度)反映処理を行うのでモデル情報として各頂点に与えられた頂点色の読み込みが必要となる。

【0152】次にモデル情報として各頂点に与えられたアルファ・マッピング情報値の読み込みを行う(ステップS

240)。処理2では半透明処理を行うのでモデル情報として各頂点に与えられたアルファ・マッピング情報の読み込みが必要となる。

【0153】そして前記頂点座標をワールド座標系、視点座標系、スクリーン座標系に座標変換するためのジオメトリ・視野変換・透視投影変換演算処理を行う(ステップS250)。

【0154】次に視点位置(仮想カメラの位置)と頂点座標に基き反射方向ベクトルを演算し環境マッピングを行うためのテクスチャコーディネイト値を演算する環境マッピング演算処理を行う(ステップS260)。

【0155】次に半透明処理を行うために必要な $\alpha$ 値を演算するアルファマッピング演算処理を行う(ステップS270)。

【0156】そして演算されたテクスチャコーディネイト値をジオメトリ処理後の頂点のアトリビュート情報として書きこむ(ステップS280)。

【0157】次にステップS230で読み込んだ頂点色をジオメトリ処理後の頂点のアトリビュート情報として書きこむ(ステップS290)。すなわち処理1では頂点色(輝度)反映処理を行わないため固定値を出力していたが、処理2ではモデル情報として与えられた頂点の頂点色を出力するため、モデルの頂点色(輝度)を反映した頂点色情報をジオメトリ処理後の頂点のアトリビュート情報として出力することが出来る。

【0158】そしてステップS250の演算結果に従い演算済頂点座標値をジオメトリ処理後の頂点のアトリビュート情報として書きこむ(ステップS300)。

【0159】図11は本実施の形態の処理3の動作例について説明するためのフローチャート図である。

【0160】本実施の形態の処理3では所与のオブジェクトの全頂点について処理が終了するまでステップS410～S520の処理を繰り返している。

【0161】すなわち、まずモデル情報として各頂点に与えられた頂点座標値の読み込みを行う(ステップS420)。

【0162】次にモデル情報として各頂点に与えられたアルファ・マッピング情報値の読み込みを行う(ステップS430)。処理3では半透明処理を行うのでモデル情報として各頂点に与えられたアルファ・マッピング情報の読み込みが必要となる。

【0163】次にモデル情報として各頂点に与えられた法線ベクトル値の読み込みを行う(ステップS440)。処理3では反射処理を行うのでモデル情報として各頂点に与えられた法線ベクトル値の読み込みが必要となる。

【0164】そして前記頂点座標をワールド座標系、視点座標系、スクリーン座標系に座標変換するためのジオメトリ・視野変換・透視投影変換演算処理を行う(ステップS450)。

【0165】次に視点位置(仮想カメラの位置)と頂点

座標に基き反射方向ベクトルを演算し環境マッピングを行うためのテクスチャコーディネイト値を演算する環境マッピング演算処理を行う(ステップS460)。

【0166】次に半透明処理を行うために必要な $\alpha$ 値を演算するアルファマッピング演算処理を行う(ステップS470)。

【0167】次に仮想カメラに対する面の向きに応じた光の反射を表現するための反射演算処理を行う(ステップS480)。反射演算処理では読み込んだ頂点の法線ベクトルと仮想カメラの向き(視線ベクトル)に基いて光の反射を演算し演算結果をジオメトリ処理後の頂点のアトリビュート情報である頂点色に反映させる。この反射処理は演算負荷が高いため、処理3は処理1及び処理2に比べて演算負荷が高くなる。

【0168】そして演算されたテクスチャコーディネイト値をジオメトリ処理後の頂点のアトリビュート情報として書きこむ(ステップS490)。

【0169】次にステップS480で演算した頂点色をジオメトリ処理後の頂点のアトリビュート情報として書きこむ(ステップS500)。これにより頂点色に仮想カメラに対する面の向きを反映した輝度値を設定することが出来る。

【0170】そしてステップS450の演算結果に従い演算済頂点座標値をジオメトリ処理後の頂点のアトリビュート情報として書きこむ(ステップS520)。

【0171】4. ハードウェア構成次に、本実施形態を実現できるハードウェアの構成の一例について図12を用いて説明する。

【0172】メインプロセッサ900は、CD982(情報記憶媒体)に格納されたプログラム、通信インターフェース990を介して転送されたプログラム、或いはROM950(情報記憶媒体の1つ)に格納されたプログラムなどに基き動作し、ゲーム処理、画像処理、音処理などの種々の処理を実行する。

【0173】コプロセッサ902は、メインプロセッサ900の処理を補助するものであり、高速並列演算が可能な積和算器や除算器を有し、マトリクス演算(ベクトル演算)を高速に実行する。例えば、オブジェクトを移動させたり動作(モーション)させるための物理シミュレーションに、マトリクス演算などの処理が必要な場合には、メインプロセッサ900上で動作するプログラムが、その処理をコプロセッサ902に指示(依頼)する。

【0174】ジオメトリプロセッサ904は、座標変換、透視変換、光源計算、曲面生成などのジオメトリ処理を行うものであり、高速並列演算が可能な積和算器や除算器を有し、マトリクス演算(ベクトル演算)を高速に実行する。例えば、座標変換、透視変換、光源計算などの処理を行う場合には、メインプロセッサ900で動作するプログラムが、その処理をジオメトリプロセッサ

904に指示する。

【0175】データ伸張プロセッサ906は、圧縮された画像データや音データを伸張するデコード処理を行ったり、メインプロセッサ900のデコード処理をアクセレートする処理を行う。これにより、オープニング画面、インターミッション画面、エンディング画面、或いはゲーム画面などにおいて、所与の画像圧縮方式で圧縮された動画像を表示できるようになる。なお、デコード処理の対象となる画像データや音データは、ROM950、CD982に格納されたり、或いは通信インターフェース990を介して外部から転送される。

【0176】描画プロセッサ910は、ポリゴンや曲面などのプリミティブ面で構成されるオブジェクトの描画(レンダリング)処理を高速に実行するものである。オブジェクトの描画の際には、メインプロセッサ900は、DMAコントローラ970の機能を利用して、オブジェクトデータを描画プロセッサ910に渡すと共に、必要であればテクスチャ記憶部924にテクスチャを転送する。すると、描画プロセッサ910は、これらのオブジェクトデータやテクスチャに基づいて、Zバッファなどを利用した陰面消去を行いながら、オブジェクトをフレームバッファ922に高速に描画する。また、描画プロセッサ910は、 $\alpha$ ブレンディング(半透明処理)、デプスキューイング、ミップマッピング、フォグ処理、バイリニア・フィルタリング、トライリニア・フィルタリング、アンチエイリアシング、シェーディング処理なども行うことができる。そして、1フレーム分の画像がフレームバッファ922に書き込まれると、その画像はディスプレイ912に表示される。

【0177】サウンドプロセッサ930は、多チャンネルのADPCM音源などを内蔵し、BGM、効果音、音声などの高品位のゲーム音を生成する。生成されたゲーム音は、スピーカ932から出力される。

【0178】ゲームコントローラ942からの操作データや、メモ리카ード944からのセーブデータ、個人データは、シリアルインターフェース940を介してデータ転送される。

【0179】ROM950にはシステムプログラムなどが格納される。なお、業務用ゲームシステムの場合には、ROM950が情報記憶媒体として機能し、ROM950に各種プログラムが格納されることになる。なお、ROM950の代わりにハードディスクを利用するようにしてもよい。

【0180】RAM960は、各種プロセッサの作業領域として用いられる。

【0181】DMAコントローラ970は、プロセッサ、メモリ(RAM、VRAM、ROM等)間でのDMA転送を制御するものである。

【0182】CDドライブ980は、プログラム、画像データ、或いは音データなどが格納されるCD982



(情報記憶媒体)を駆動し、これらのプログラム、データへのアクセスを可能にする。

【0183】通信インターフェース990は、ネットワークを介して外部との間でデータ転送を行うためのインターフェースである。この場合に、通信インターフェース990に接続されるネットワークとしては、通信回線(アナログ電話回線、ISDN)、高速シリアルバスなどを考えることができる。そして、通信回線を利用することでインターネットを介したデータ転送が可能になる。また、高速シリアルバスを利用することで、他のゲームシステム、他のゲームシステムとの間でのデータ転送が可能になる。

【0184】なお、本発明の各手段は、その全てを、ハードウェアのみにより実行してもよいし、情報記憶媒体に格納されるプログラムや通信インターフェースを介して配信されるプログラムのみにより実行してもよい。或いは、ハードウェアとプログラムの両方により実行してもよい。

【0185】そして、本発明の各手段をハードウェアとプログラムの両方により実行する場合には、情報記憶媒体には、本発明の各手段をハードウェアを利用して実行するためのプログラムが格納されることになる。より具体的には、上記プログラムが、ハードウェアである各プロセッサ902、904、906、910、930等に処理を指示すると共に、必要であればデータを渡す。そして、各プロセッサ902、904、906、910、930等は、その指示と渡されたデータとに基づいて、本発明の各手段を実行することになる。

【0186】図13(A)に、本実施形態を業務用ゲームシステムに適用した場合の例を示す。プレーヤは、ディスプレイ1100上に映し出されたゲーム画像を見ながら、レバー1102、ボタン1104等を操作してゲームを楽しむ。内蔵されるシステムボード(サーキットボード)1106には、各種プロセッサ、各種メモリなどが実装される。そして、本発明の各手段を実行するための情報(プログラム又はデータ)は、システムボード1106上の情報記憶媒体であるメモリ1108に格納される。以下、この情報を格納情報と呼ぶ。

【0187】図13(B)に、本実施形態を家庭用のゲームシステムに適用した場合の例を示す。プレーヤはディスプレイ1200に映し出されたゲーム画像を見ながら、ゲームコントローラ1202、1204を操作してゲームを楽しむ。この場合、上記格納情報は、本体システムに着脱自在な情報記憶媒体であるCD1206、或いはメモリカード1208、1209等に格納されている。

【0188】図13(C)に、ホスト装置1300と、このホスト装置1300とネットワーク1302(LANのような小規模ネットワークや、インターネットのような広域ネットワーク)を介して接続される端末130

4-1~1304-nを含むシステムに本実施形態を適用した場合の例を示す。この場合、上記格納情報は、例えばホスト装置1300が制御可能な磁気ディスク装置、磁気テープ装置、メモリ等の情報記憶媒体1306に格納されている。端末1304-1~1304-nが、スタンドアロンでゲーム画像、ゲーム音を生成できるものである場合には、ホスト装置1300からは、ゲーム画像、ゲーム音を生成するためのゲームプログラム等が端末1304-1~1304-nに配送される。一方、スタンドアロンで生成できない場合には、ホスト装置1300がゲーム画像、ゲーム音を生成し、これを端末1304-1~1304-nに伝送し端末において出力することになる。

【0189】なお、図13(C)の構成の場合に、本発明の各手段を、ホスト装置(サーバー)と端末とで分散して実行するようにしてもよい。また、本発明の各手段を実行するための上記格納情報を、ホスト装置(サーバー)の情報記憶媒体と端末の情報記憶媒体に分散して格納するようにしてもよい。

【0190】またネットワークに接続する端末は、家庭用ゲームシステムであってもよいし業務用ゲームシステムであってもよい。そして、業務用ゲームシステムをネットワークに接続する場合には、業務用ゲームシステムとの間で情報のやり取りが可能であると共に家庭用ゲームシステムとの間でも情報のやり取りが可能なセーブ用情報記憶装置(メモリカード、携帯型ゲーム装置)を用いることが望ましい。

【0191】なお本発明は、上記実施形態で説明したものに限らず、種々の変形実施が可能である。

【0192】例えば、本発明のうち従属請求項に係る発明においては、従属先の請求項の構成要件の一部を省略する構成とすることもできる。また、本発明の1の独立請求項に係る発明の要部を、他の独立請求項に従属させることもできる。

【0193】また、上記実施例ではオブジェクトと仮想カメラの距離に基いてレンダリング処理のタイプを選択する場合を例にとり説明したがこれに限られない。例えば、光源からオブジェクトが受ける影響の度合いに基いてレンダリング処理のタイプを選択する場合でもよいし、オブジェクトと光源と仮想カメラの配置に基いてレンダリング処理のタイプを選択する場合でもよいし、同一モデルに基き倍率の違う複数の大きさのオブジェクトを生成して画像生成を行う場合には、前記倍率に基いてレンダリング処理のタイプを選択する場合でもよい。

【0194】また、本発明は種々のゲーム(格闘ゲーム、シューティングゲーム、ロボット対戦ゲーム、スポーツゲーム、競争ゲーム、ロールプレイングゲーム、音楽演奏ゲーム、ダンスゲーム等)に適用できる。

【0195】また本発明は、業務用ゲームシステム、家庭用ゲームシステム、多数のプレーヤが参加する大型アトラクションシステム、シミュレータ、マルチメディア



端末、ゲーム画像を生成するシステムボード等の種々のゲームシステムに適用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態のゲームシステムのブロック図の例である。

【図2】水中の魚群の様子を表した画像である。

【図3】図3(A)～(C)は、精密度の異なるレンダリング処理と処理負荷の関係について説明するための図である。

【図4】図4(A)(B)はオブジェクトの仮想カメラからの距離とレンダリング処理の精密との関係について説明するための図である。

【図5】図5(A)～(B)は同じ処理負荷で実現できる画像例について説明するための図である。

【図6】本実施の形態において3次元空間に配置された所与のモデル情報を有するオブジェクトについてレンダリング処理を行う場合について説明するための図である。

【図7】各ジオメトリ処理ルーチンのレンダリング処理のタイプについて説明するための図である。

【図8】本実施の形態におけるジオメトリ演算処理の動作例について説明するためのフローチャート図である。

【図9】本実施の形態の処理1の動作例について説明するためのフローチャート図である。

【図10】本実施の形態の処理2の動作例について説明するためのフローチャート図である。

【図11】本実施の形態の処理3の動作例について説明するためのフローチャート図である。

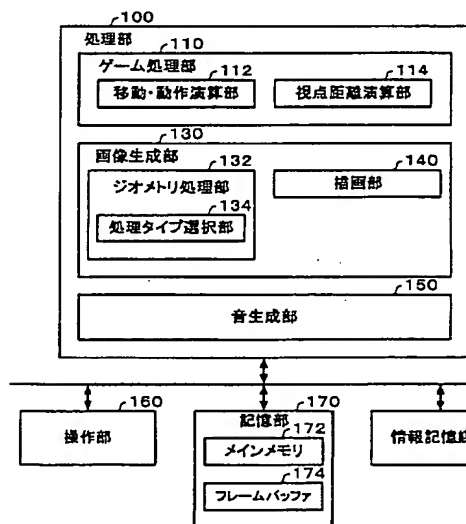
【図12】本実施形態を実現できるハードウェアの構成の一例を示す図である。

【図13】図13(A)、(B)、(C)は、本実施形態が適用される種々の形態のシステムの例を示す図である。

【符号の説明】

|     |            |
|-----|------------|
| 100 | 処理部        |
| 110 | ゲーム処理部     |
| 112 | 移動・動作演算部   |
| 114 | 視点距離演算部    |
| 130 | 画像生成部      |
| 132 | ジオメトリ処理部   |
| 134 | 処理タイプ選択部   |
| 140 | 描画部        |
| 150 | 音生成部       |
| 160 | 操作部        |
| 170 | 記憶部        |
| 172 | メインメモリ     |
| 174 | フレームバッファ   |
| 180 | 情報記憶媒体     |
| 190 | 表示部        |
| 192 | 音出力部       |
| 194 | セーブ用情報記憶装置 |
| 196 | 通信部        |

【図1】



【図7】

処理1  
(遠景用ルーチン)

①環境マッピング

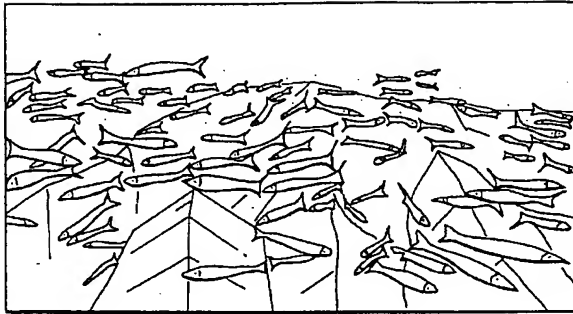
処理2  
(中景用ルーチン)

①環境マッピング  
②半透明処理  
③頂点色(輝度)反映処理

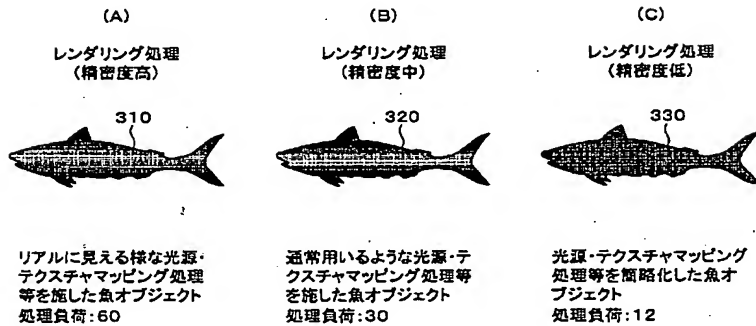
処理3  
(近景用ルーチン)

①環境マッピング  
②半透明処理  
③反射処理

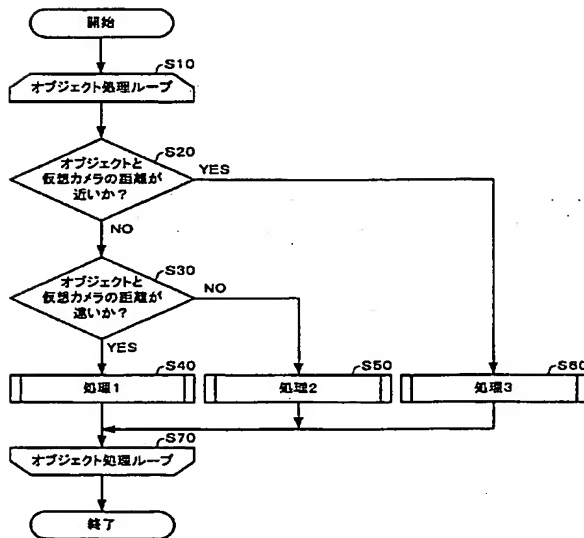
【図2】



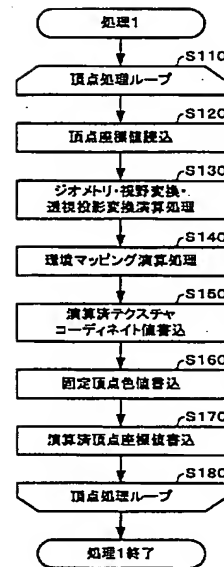
【図3】



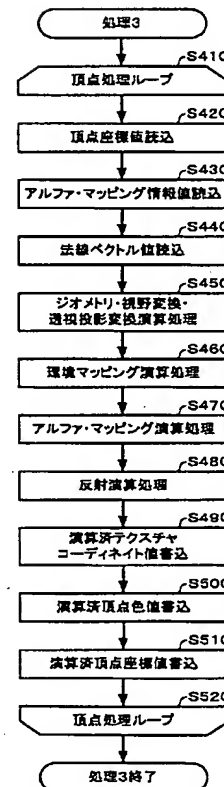
【図8】



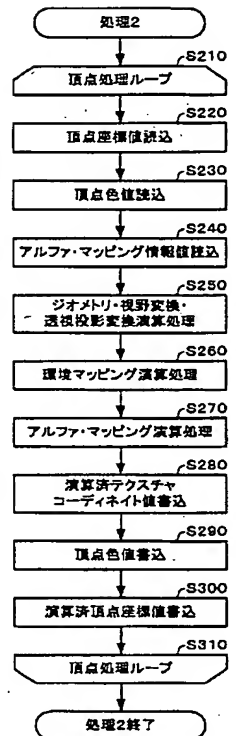
【図9】



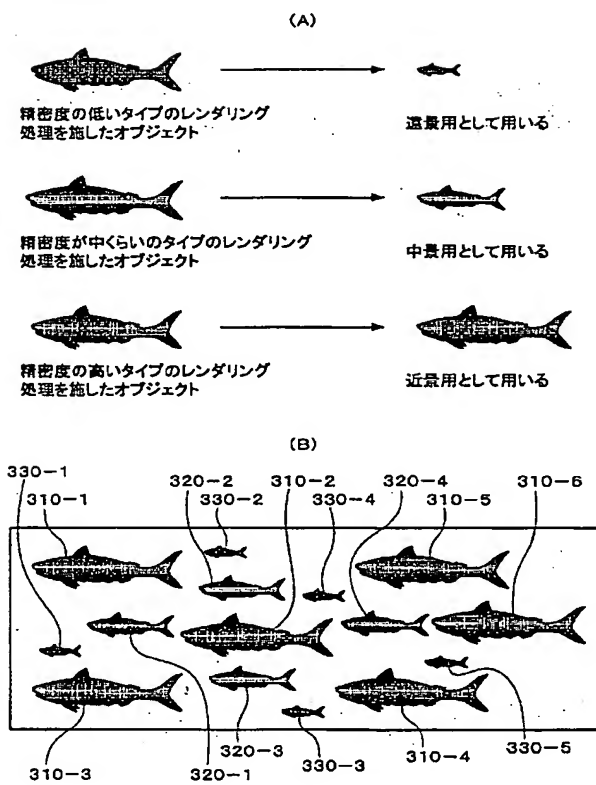
【図11】



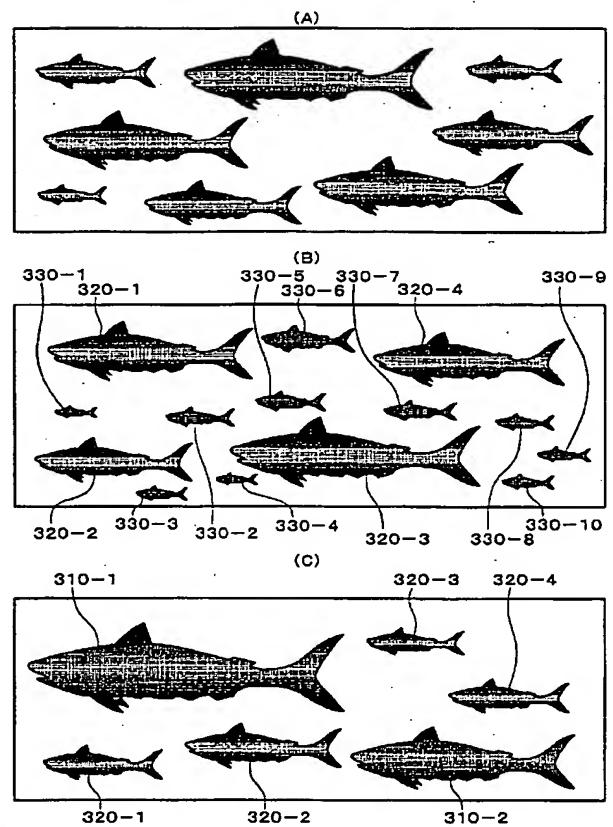
【図10】



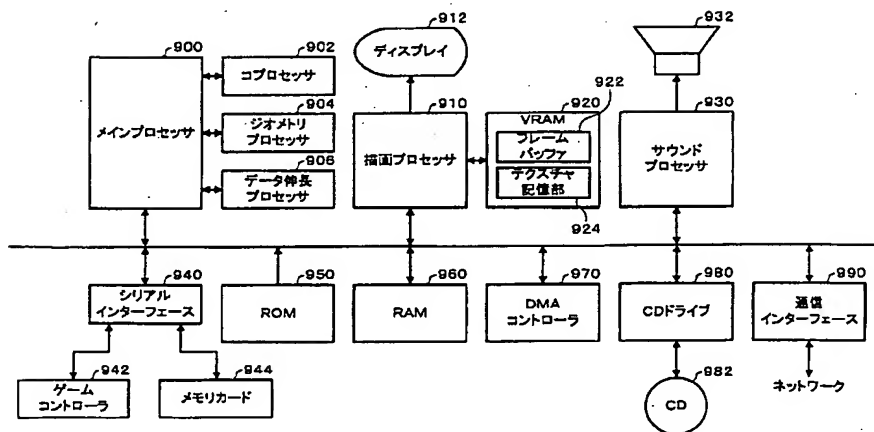
【図 4】



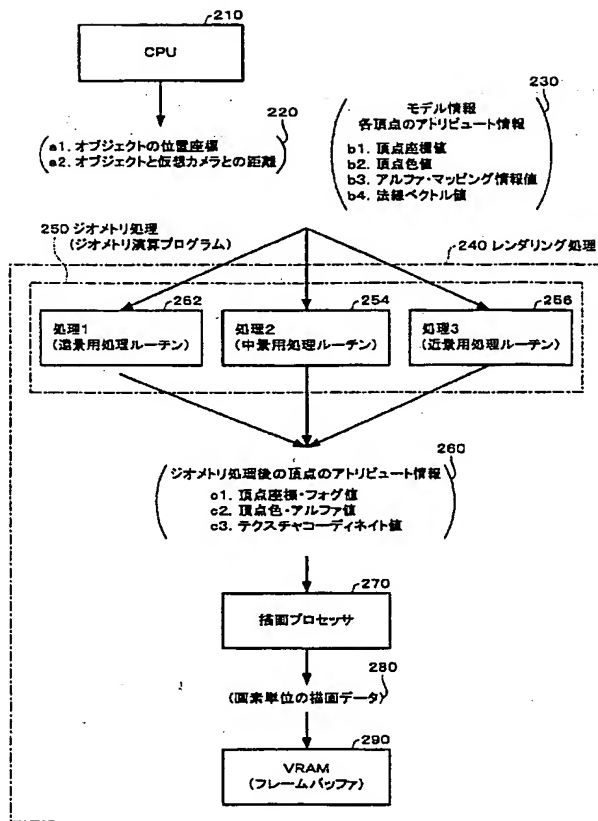
【図 5】



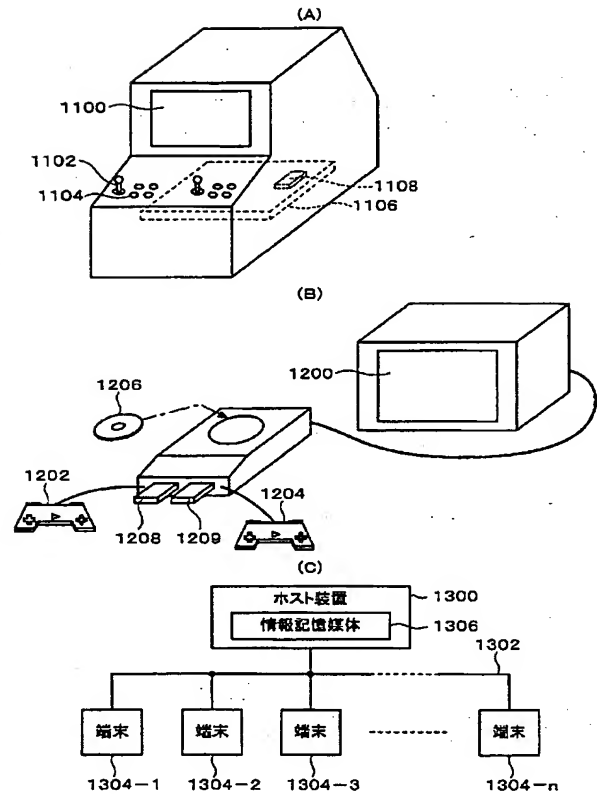
【図 12】



【図6】



【図13】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2C001 BA00 BA05 BA06 BC00 BC05  
 BC06 BD05 CA01 CA05 CB01  
 CB06 CC02 CC03 CC08  
 5B050 BA07 BA08 BA09 CA07 EA24  
 EA30 FA02  
 5B080 AA13 FA03 FA17 GA11 GA22  
 9A001 HH29 HH32 JJ76

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**